



19)

(11) Publication number: **10065485 A**

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN21) Application number: **08213888**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/17 H03H 9/58**22) Application date: **13.08.96**

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: **06.03.98**(84) Designated contracting
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **TAKESHIMA TETSUO
KAIDA HIROAKI**

(74) Representative:

**54) PIEZOELECTRIC
RESONATOR**

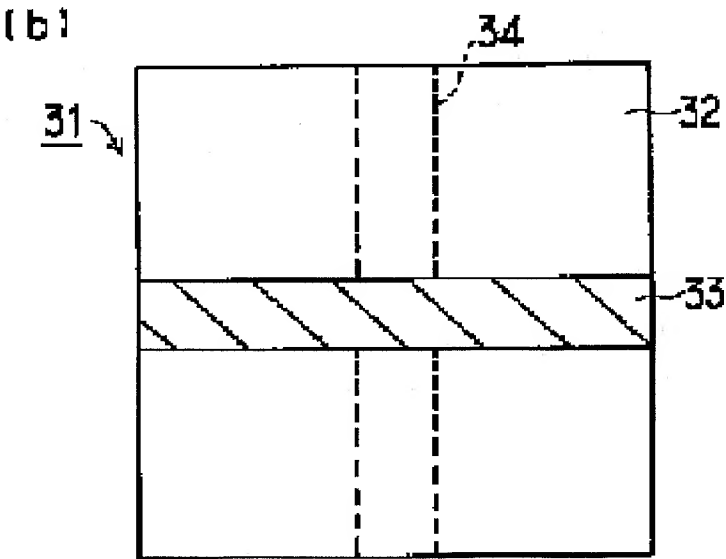
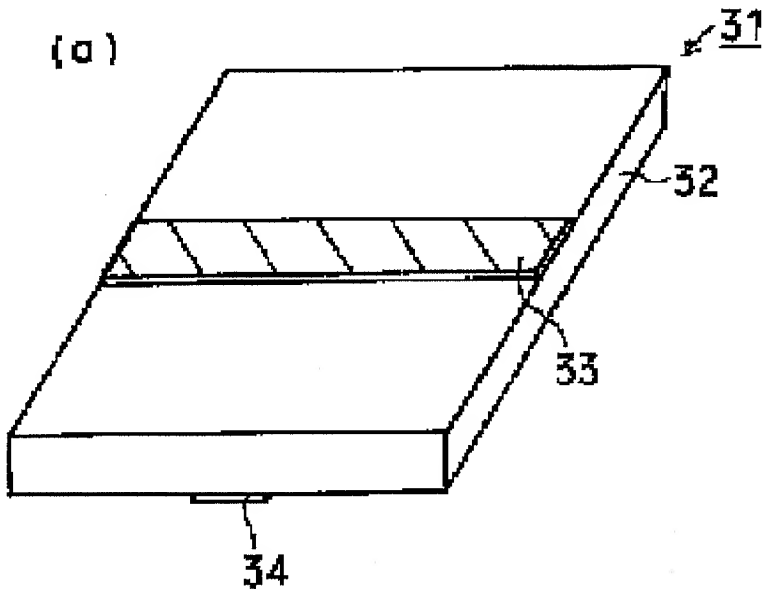
57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the piezoelectric resonator in which a desired static capacitance is realized with high accuracy even when an inter-electrode opposite area is reduced, the static capacitance is decreased and an electrode extract part reaching a circumferential ridge of a piezoelectric plate is provided in the piezoelectric resonator utilizing the area vibration mode.

SOLUTION: In this piezoelectric resonator 31, a 1st strip electrode 33 is formed to an upper side of a square or a rectangular piezoelectric plate 2, a 2nd strip electrode 34 is formed on a lower side, the 1st and 2nd electrodes 33, 34 are formed in crossing and an exciting part is formed by the crossing part and the 1st and 2nd electrodes 33, 34 are formed so as to reach any side of either of the upper and lower sides and the reached part of the side is

sed for an electrode extract part.

OPYRIGHT: (C)1998,JPO



⑦

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-65485

(43)公開日 平成10年(1998)3月6日

(51)Int.Cl.⁶

H03H 9/17
9/58

識別記号

庁内整理番号

F I

H03H 9/17
9/58

技術表示箇所

C
A

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平8-213888

(22)出願日

平成8年(1996)8月13日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 竹島 哲夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 開田 弘明

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

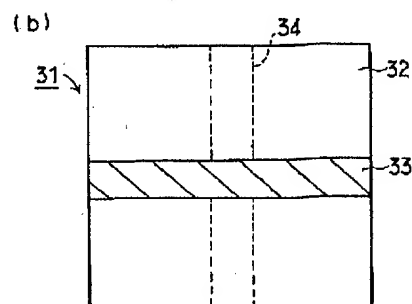
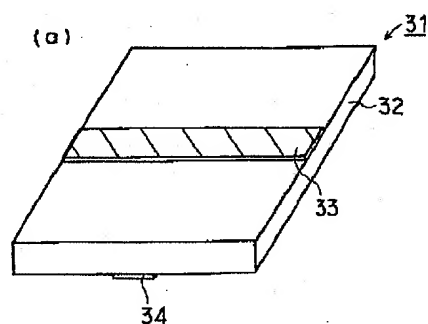
(74)代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54)【発明の名称】 圧電共振子

(57)【要約】

【課題】 面積振動モードを利用した圧電共振子であって、電極間対向面積を低減して静電容量を小さくし、かつ圧電板の周縁に至る電極取出し部を設けたとしても、所望の静電容量値を高精度に実現し得るものを提供する。

【解決手段】 正方形または長方形の圧電板32の上面に帯状の第1の電極33を、下面に帯状の第2の電極34を形成し、第1、第2の電極33、34が直交されて該直交されている部分によって励振部が構成されており、第1、第2の電極33、34は上面または下面の何れかの辺に至るように形成されており、かつ該辺に至る部分が電極取出し部とされている圧電共振子31。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 面積振動モードを利用した圧電共振子であって、
正方形または長方形の圧電板と、
前記圧電板の一方面に形成された帯状の第1の電極と、
前記圧電板の他方主面に形成されており、圧電板を介して第1の電極と交叉するように設けられている帯状の第2の電極とを備え、第1、第2の電極が圧電板を介して重なり合う部分により励振部が構成されており、
第1、第2の電極は、該第1、第2の電極が形成されている主面の何れかの辺に至るように形成されており、かつ該辺に至る部分が電極取出し部とされていることを特徴とする、圧電共振子。

【請求項2】 前記電極取出し部が、該電極取出し部が設けられている圧電板の主面の何れかの辺に沿うように延ばされている、請求項1に記載の圧電共振子。

【請求項3】 前記第1、第2の電極が直交しており、それによって矩形の励振部が構成されている、請求項1または2に記載の圧電共振子。

【請求項4】 前記第1、第2の電極が連ねられている各電極取出し部のうち少なくとも一方が、該電極取出し部が構成されている圧電板の主面の2辺に沿うように形成されている、請求項1～3の何れかに記載の圧電共振子。

【請求項5】 基板上に、直列共振子及び並列共振子を構成するために面積振動モードを利用した複数の圧電共振子を積層し、一体化してなるラダー型フィルタにおいて、
前記直列共振子が、請求項1に記載の圧電共振子により構成されていることを特徴とする、ラダー型フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

$$\frac{b}{a} = n(-1.47\sigma + 1.88) \quad \dots \text{式(1)}$$

n: 整数

【0006】を満す値を中心として±10%の範囲内とされている圧電板6を用いた圧電共振子5である。なお、7、8は電極を示す。幅拡がりモードを利用した圧電共振子5では、振動のノード部は、矩形の圧電板6の主面中心と、短辺側の側面中央に位置する。従って、幅拡がりモードを利用した圧電共振子5は、短辺側の側面中央で支持することができるため、複雑なばね端子等を用いた支持構造を用いることなく支持することができる。

【0007】上記のような正方形板の拡がりモードを利用した圧電共振子1や、幅拡がりモードを利用した矩形板状の圧電板を用いた圧電共振子5は、何れも、圧電板2、6の面積を変化させる振動が主体となるものであるため、面積振動モードを利用した圧電共振子ということ

*【発明の属する技術分野】本発明は、面積振動モードを利用した圧電共振子に関し、より詳細には、例えばラダー型フィルタに用いられる直列共振子のように、部分的に重なり合う共振電極を必要とする用途に適した圧電共振子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、圧電共振子や種々のフィルタを構成するために、周波数に応じて種々の振動モードを利用した圧電共振子が提案されている。例えば、数百kHz帯で用いられる圧電共振子として、図1(a)に示すように平面形状が正方形の圧電板2の拡がりモードを利用した圧電共振子1が知られている。圧電板2は厚み方向に分極されており、両主面の全面に電極3、4が形成されている。

【0003】拡がりモードでは、振動のノード点は、両主面の中央に存在する。従って、圧電板の周辺部分を用いて圧電共振子を機械的に支持すると、共振特性が損なわれる。そこで、従来、拡がりモードを利用した圧電共振子1では、圧電板2の主面中央に弾性接触するばね端子を用いて、圧電共振子を支持するのが普通であった。従って、正方形板の拡がりモードを利用した圧電共振子1では、支持構造が複雑になるという問題があった。

【0004】他方、上記のような問題を解決するものとして、特開平7-154195号には、幅拡がりモードを利用した圧電共振子を用いたラダー型フィルタが開示されている。図1(b)に示すように幅拡がりモードを利用した圧電共振子5は、厚み方向に分極されており、短辺の長さをa、長辺の長さをb、圧電材料のポアソン比をσとしたときに、比b/aが、

【0005】

【数1】

*

ができる。

【0008】ところで、周知のように、ラダー型フィルタでは、直列共振子の静電容量と並列共振子の静電容量との比を適切な値に設計することが、良好なフィルタ特性を得る上で重要である。そこで、特開平7-154195号に開示されているラダー型フィルタでは、幅拡がりモードを利用した圧電共振子を基板上に複数個積層してラダー型フィルタを構成するに際し、直列共振子を構成する圧電共振子の圧電板の厚みを大きくし、それによって直列共振子と並列共振子との間の容量比が適切な範囲とされている。

【0009】また、図2に示すように、正方形板の拡がりモードを利用した圧電共振子では、一方主面に形成された電極3Aを、他方主面に形成された全面電極(図示

せず) に対し小さくすることにより、すなわち一方主面に形成された励振電極3Aを部分電極とすることにより、圧電共振子の静電容量を低め、直列共振子を構成する方法が知られている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】特開平7-154195号に開示されているように、一方主面の全面に共振電極が形成されている、幅拡がりモードを利用した圧電共振子において、単に圧電板の厚みを厚くするだけで静電容量を小さくして直列共振子を構成する方法では、直列共振子と並列共振子との間の容量比を適切な値に制御することが難しく、場合によっては、並列共振子の圧電板の厚みが薄くなりすぎ、取扱いに際し圧電共振子に割れや欠けが生じたりすることがあった。

【0011】他方、図2に示したように、正方形板の拡がりモードを利用した圧電共振子において、一方主面に形成される共振電極3Aを部分電極とする方法では、圧電板の厚みを変えることにより、直列共振子と並列共振子との容量比を適切に制御することが一応可能である。

【0012】拡がりモードを利用した圧電共振子を、前述したばね端子等により主面中央で機械的に支持する場合には、この方法も有効である。しかし、特開平7-154195号に記載されているように、正方形板の拡がりモードを利用した圧電共振子を基板上に積層し、圧電板の周縁で電気的に接続する構造に用いた場合には、共振電極3Aの電気的な引出しを行うために引出し電極3B(図2に想像線で示す)を形成しなければならない。ところが、このような引出し電極3Bを形成すると、引出し電極3Bと、反対側の主面の全面に形成された共振電極との間で静電容量が発生する。従って、所望の静電容量値の圧電共振子を得ることが困難となる。

【0013】本発明の目的は、拡がりモードや幅拡がりモードのような面積振動モードを利用した圧電共振子において、電極間対向面積を低減して静電容量を低め、かつ圧電板の周縁に至る電極取出し部を設けたとしても、所望の静電容量値を高精度に実現し得る圧電共振子を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するために成されたものであり、本発明の広い局面によれば、面積振動モードを利用した圧電共振子であって、正方形または長方形の圧電板と、前記圧電板の一方面に形成された帯状の第1の電極と、前記圧電板の他方主面に形成されており、圧電板を介して第1の電極と交叉するように設けられている帯状の第2の電極とを備え、第1、第2の電極が圧電板を介して重なり合う部分により励振部が構成されており、第1、第2の電極は、該第1、第2の電極が形成されている主面の何れかの辺に至るように形成されており、かつ該辺に至る部分が電極取出し部とされていることを特徴とする、圧電共振子

が提供される。

【0015】本明細書において、面積振動モードとは、上述したように、正方形板の拡がりモード及び長方形板の幅拡がりモードを含む用語として用いることとする。本発明にかかる圧電共振子では、正方形または長方形の圧電板の一方主面に帯状の第1の電極が、他方主面に帯状の第2の電極が形成されており、第1、第2の電極が圧電板を介して重なり合う部分において、励振部が構成されている。従って、励振部が圧電板において、部分的に構成されているため、静電容量の小さい圧電共振子を得ることができる。

【0016】しかも、第1、第2の電極は、該第1、第2の電極が形成されている主面の何れかの辺に至る電極取出し部を有するため、本発明にかかる圧電共振子は、圧電板の周縁においてボンディングワイヤーや外部電極等と電気的に接続することができる。

【0017】さらに、第1、第2の電極が励振部において交叉されているため、第1の電極の電極取出し部と、第2の電極の電極取出し部は、当然のことながら、圧電板の周縁部において異なる部分に位置されることとなり、双方の電極取出し部間において所望でない静電容量が発生することもない。よって、所望の静電容量値を高精度に実現し得る。

【0018】好ましくは、請求項2に記載のように、両主面に形成された電極取出し部は、該電極取出し部が設けられている圧電板の主面の何れかの辺に沿うように延ばされる。この場合には、電極取出し部が圧電板の主面の辺に沿うように延ばされているので、ボンディングワイヤーや外部電極との接続がより容易となる。

【0019】また、本発明のある限定的な局面によれば、第1、第2の電極は直交しており、従って、矩形の励振部が構成される。矩形の励振部を構成した場合には、励振部の平面形状が正方形板や長方形板と同様の形状を有することになるため、拡がりモードや幅拡がりモードをより適切な状態で励振することができる。より好ましくは、励振部の平面形状が、圧電板の平面形状と相似となるように所定の幅の第1、第2の電極が直交される。

【0020】また、本発明のさらに他の局面によれば、第1、第2の電極に連なる電極取出し部は、少なくとも一方の電極取出し部が圧電板の主面の2辺に沿うように形成され、その場合には、電極取出し部を利用した外部電極やボンディングワイヤーとの電気的接続の自由度が高められる。

【0021】本発明の別の特定の局面によれば、上記本発明にかかる圧電共振子を用いたラダー型フィルタが提供される。すなわち、基板上に、直列共振子及び並列共振子を構成するために面積振動モードを利用した複数の圧電共振子を積層し、一体化してなるラダー型フィルタにおいて、前記直列共振子が、請求項1に記載の圧電

5

共振子により構成されていることを特徴とする、ラダー型フィルタが提供される。

【0022】本発明にかかるラダー型フィルタでは、直列共振子が本発明の圧電共振子により構成されているため、基板上に複数の圧電共振子を積層してラダー型フィルタを構成した場合、直列共振子を構成する圧電共振子に対し、直列共振子の静電容量値を所望の値に高精度に設定することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明にかかる圧電共振子及びラダー型フィルタの詳細を説明する。

【0024】本願発明者は、図3に示すように、幅拡がりモードを利用した圧電共振子11において、圧電板12の下面の全面に電極（図示せず）を形成し、上面に部分的に共振電極13、引出し電極14及び接続導電部15を形成すれば、共振電極13と下面の全面電極との間で構成される励振部が共振電極13が設けられている領域に限定されるため、静電容量を低減し得ると考えた。しかしながら、引出し電極14及び接続導電部15が下面の全面電極と圧電板12を介して重なり合っているため、引出し電極14及び接続導電部15と下面の全面電極との間で静電容量が発生することが避けられない。また、共振周波数と反共振周波数の差 ΔF は、圧電板12の上面においてより中心に近い部分に電極13が形成された場合の方が大きくなる。従って、図3に示すように、接続導電部15及び引出し電極14において、下面の全面電極との間で静電容量が発生したとしても、 ΔF には殆ど寄与しないため、その分だけ減衰量が低下することを見出した。

【0025】また、図4に示すように、幅拡がりモードを利用した圧電共振子16において、圧電板17の上面に共振電極18を部分的に形成し、下面に共振電極18と圧電板17を介して表裏対向するように共振電極18と同一形状の共振電極を形成した構造を考えた。ここでは、共振電極18が、接続導電部19及び引出し電極20により圧電板17の外周縁に引き出されている。下面においても、破線で示す接続導電部21及び引出し電極22により下面の共振電極が圧電板17の周縁に引き出されている。しかしながら、共振電極18の形成位置と、下面に形成された共振電極の形成位置とが僅かにずれた場合であっても、共振電極間の対向面積が変動するため、静電容量のばらつきが大きくなることが考えられる。

【0026】また、図5に示すように、幅拡がりモードを利用した圧電共振子23において、圧電板24の上面に上記と同様に共振電極18、接続導電部19及び引出し電極20を形成し、下面には、共振電極18よりも大きな面積の共振電極25を形成し、該共振電極25を接続導電部21及び引出し電極22により圧電板24の周

6

縁に引き出した構造を考えた。この場合には、共振電極25が共振電極18よりも大きいため、共振電極18の形成位置が若干ずれたとしても、共振電極18が共振電極25を上方に投影した領域内に納まる限り、静電容量の変動は生じない。

【0027】しかしながら、この場合には、接続導電部19の一部が、下面の共振電極25に重なり合い、共振電極18の形成位置が接続導電部19の長さ方向にずれた場合、接続導電部19と共振電極25との重なり面積がばらつくことになる。従って、やはり、静電容量のばらつきを避けることができない。このような静電容量のばらつきを低減するには、接続導電部19の幅をかなり細くすればよいと考えられる。しかしながら、接続導電部19の幅をかなり細くした場合には、電気的接続の信頼性が損なわれ、断線等の事故が発生するおそれがある。

【0028】本願発明者は、図3～図5を参照して説明した圧電共振子では、静電容量のばらつきを解消することができないことに鑑み、さらに検討した結果、上述した本発明にかかる圧電共振子を考案したものである。

【0029】図6(a)及び(b)は、本発明の圧電共振子の第1の実施例を示す斜視図及び平面図である。圧電共振子31は、拡がりモードを利用した圧電共振子であり、厚み方向に分極されており、かつ正方形の圧電板32の上面に帯状の第1の電極33を、下面に帯状の第2の電極34を形成した構造を有する。

【0030】圧電板32は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛系圧電セラミックスなどの圧電セラミックスや、水晶などの圧電単結晶のような適宜の圧電材料で構成されている。

【0031】第1、第2の電極33、34は、それぞれ、Ag、Al、Ag-Pd合金などの適宜の導電性材料で構成されている。第1、第2の電極33、34は、図6(b)に示されているように、互いに直交しており、第1の電極33と第2の電極34とが交叉している領域が励振部を構成している。

【0032】本実施例では、第1の電極33と第2の電極34は、同じ幅を有するように構成されており、従って、励振部の平面形状は正方形であり、圧電板32に対して相似である。よって、励振部により、圧電板32を拡がりモードで効果的に励振することが可能とされている。

【0033】また、第1の電極33と第2の電極34は前述したように帯状の電極であり、かつ直交しているため、第1の電極33及び第2の電極34の形成位置が若干ずれたとしても、励振部の面積が変化しないので、所望通りの共振特性を得ることができる。

【0034】圧電共振子31では、励振部が、第1、第2の電極33、34が重なり合っている領域で構成されており、すなわち、圧電板32の中央において部分的に

構成されている。従って、第1、第2の電極33、34間の静電容量は非常に小さくされ得る。

【0035】しかも、第1の電極33及び第2の電極34は、それぞれ、圧電板32の上面及び下面において周縁に至るように延ばされており、該圧電板32の周縁に至る部分が電極取出し部を構成している。この場合、第1、第2の電極33、34は直交しているため、第1、第2の電極33、34の電極取出し部は圧電板32を介して表裏対向していない。従って、圧電板32の上面及び下面の辺に沿うように第1、第2の電極33、34が延ばされており、圧電板32の周縁部でボンディングワイヤーや外部電極を電氣的接続し得るにもかかわらず、電極取出し部において所望でない静電容量が発生しない。

【0036】図7は、本発明の第2の実施例にかかる圧電共振子を説明するための平面図である。圧電共振子35は、平面形状が正形状の圧電板36を用いて構成された拡がりモードを利用した圧電共振子である。圧電板36は、前述した圧電板32と同様の材料で構成され得る。

【0037】第1の電極37は圧電板36の中央において、第2の電極38と直交している。すなわち、圧電板36の上面に形成された第1の電極37は、第2の電極38と圧電板36を介して表裏対向するように帯状の電極で形成されている。もっとも、本実施例では、第1の電極37は、圧電板36の辺36aに至るように延ばされており、かつ辺36a、36bに沿って延びる電極取出し部37aが形成されている。従って、第1の電極37は、圧電板36の上面において、辺36a、36bの何れの例においてもボンディングワイヤーや外部電極により接続され得る。

【0038】また、第2の電極38は、第1の実施例における第2の電極34と同様に構成されており、圧電板36の下面において、上述した辺36bとは反対側の辺36cに至るように形成されている。また、第2の電極38の先端側は、電極取出し部37aと表裏対向しない位置までしか延ばされていない。すなわち、第2の電極38の先端は、圧電板36の下面において、辺36bの近傍には至らないように形成されている。

【0039】従って、第2の実施例においても、第1、第2の電極37、38は、励振部以外では圧電板36を介して対向していないため、所望でない静電容量が発生することがない。

【0040】また、第1の実施例の場合と同様に、第1、第2の電極37、38が重なり合っている領域で励振部が構成されているので、第1の電極37と第2の電極38との形成位置が若干ずれたとしても、励振部の面積が変化しないため、所望通りの共振特性を確実に得ることができる。

【0041】図8及び図9は、本発明の第3の実施例に

かかる圧電共振子を説明するための斜視図及び平面図である。圧電共振子41は、厚み方向に分極された圧電板42の上面に第1の電極43を、下面に第2の電極44を形成した構造を有する。幅拡がりモードを利用した圧電共振子であるため、圧電板42は、前述した式(1)を満たす値を中心として $\pm 10\%$ の範囲内となるように、長辺の長さbの短辺の長さaに対する比 b/a が選択されている。

【0042】圧電板42は、圧電板32と同様の材料で構成されており、第1、第2の電極43、44についても、前述した第1、第2の電極33、34と同様の材料で構成され得る。

【0043】第1の電極43は、帯状の電極として圧電板42の中央において、圧電板42の主面の短辺に平行に延ばされている。また、第2の電極44は、帯状の電極であり、圧電板42の主面の長辺に平行に延ばされており、圧電板42の中央領域において、上面側の第1の電極43と直交している。従って、第1、第2の電極43、44が圧電板42を介して重なり合っている領域により励振部が構成されている。

【0044】ここでは、第1の電極43の圧電板42の中央に延ばされている部分の幅と、第2の電極44の圧電板42の中央に延ばされている部分の幅とは、励振部の平面形状が圧電板42と相似となるように選ばれている。従って、圧電板42の主面と相似な形状の励振部が構成されるため、圧電板42を幅拡がりモードで効果的に励振することが可能とされている。

【0045】第1の電極43は、圧電板42の上面において、辺42aと辺42bに至るように延ばされている。この辺42a、42bに至っている部分が、電極取出し部43aを構成している。従って、圧電共振子41においても、辺42a、42bに引き出されている電極取出し部43aを利用して、ボンディングワイヤーや外部電極により容易に電氣的接続作業を行い得る。

【0046】第2の電極44は、辺42bと反対側の辺42cに、圧電板42の下面において引き出されており、圧電板42の下面において辺42cに引き出されている部分が電極取出し部44aを構成している。

【0047】本実施例の圧電共振子41においても、第1、第2の電極43、44が重なり合っている領域で励振部が構成されているため、静電容量の小さな圧電共振子を構成することが可能とされている。また、第1、第2の電極43、44が、それぞれ帯状の電極であり、直交しているため、電極43、44の形成位置が若干ずれたとしても、励振部の面積が変動し難い。従って、静電容量のばらつきも生じ難い。

【0048】また、第2の電極44は、辺42b近傍には至っていない。従って、励振部以外では、第1、第2の電極43、44が重なり合っていないので、所望でない静電容量も発生しない。

【0049】変形例

図10及び図11は、前述してきた実施例にかかる圧電共振子の変形例を説明するための各平面図である。図10は、図7に示した圧電共振子35の変形例である。異なるところは、圧電板36の上面において、第1の電極37に代えて、第1の電極45が形成されていることにある。第1の電極45は、第1の電極37の先端をさらに延ばし、圧電板36の上面において他方側の辺36dに至るように形成し、かつ電極取出し部を辺36a、36dの双方に沿うように、かつ辺36bに沿うように形成したことにある。すなわち、図10に示す第1の電極45は、結果として、中央に矩形の開口45aを形成することにより、帯状電極部分45cと、辺36a、36b、36dに沿う略コの字状の電極取出し部45bとを連ねた形状とされている。その他の点については、図7に示した圧電共振子35と同様である。

【0050】図11は、図9に示した圧電共振子41の変形例であり、異なるところは、圧電板42の上面に電極43に代えて、第2の電極46を形成したことにある。第2の電極46は、図10に示した第2の電極45と同様に、帯状電極部46aと、略コの字状の電極取出し部46bとを有するように、矩形の開口46cを形成した構造を有する。すなわち、帯状電極部46aは、圧電板42の上面において、辺42aと、反対側の辺42dとに至るように形成されており、辺42a、42dに沿い、かつ辺42bにも沿うように略コの字状の電極取出し部46bが形成されている。

【0051】その他の点については、図9に示した圧電共振子41と同様であるため、同一部分については、同一の参照番号を付しその説明は省略する。図10及び図11に示した変形例では、電極取出し部45b、46bが略コの字状とされており、圧電板36、42の上面において三辺に至るように形成されているため、第1の電極の外部との電気的接続作業をより容易に行い得る。

【0052】図12は、図9に示した圧電共振子41のさらに他の変形例を説明するための平面図である。図12に示す圧電共振子47では、第2の電極44に代えて、斜め方向に延びる第2の電極48が形成されている。すなわち、前述してきた実施例及び変形例の圧電共振子では、第1、第2の電極が何れも、圧電板の辺に平行に延ばされており、かつ第1、第2の電極が直交されていたが、本発明にかかる圧電共振子はこれらに限定されるものではない。例えば、図12に示すように、少なくとも一方の帯状電極が圧電板の辺に対して平行に延ばされておらず、かつ第1、第2の電極が90°以外の角度を成して交叉するように構成されていてもよい。

【0053】この場合においても、第1、第2の電極が、交叉している部分において励振部が構成されており、従って、静電容量の小さな圧電共振子を構成することができる。しかも、第2の電極48についても、交叉

している部分から圧電板42の辺42cに至るように延ばされて電極取出し部48aが構成されているので、励振部以外においては、第1、第2の電極が圧電板を介して重なり合っていない。従って、所望でない静電容量が電極取出し部において発生することもない。

【0054】ラダー型フィルタについての実施例

図13～図15は、本発明にかかる圧電共振子を直列共振子として用いたラダー型フィルタについての実施例を説明するための図である。

【0055】図13は、本実施例のラダー型フィルタの分解斜視図である。本実施例のラダー型フィルタでは、基板51上に絶縁性フィルム52が積層されており、その上に圧電共振子53～56がシリコン接着剤なる弾性接着剤57を介して積層され、固定されている。

【0056】また、圧電共振子53～56が積層されている構造の上方から金属キャップ58が被せられ、該金属キャップ58は、基板51に固定されている。基板51は、ラダー型フィルタのベース基板となるものであり、上面には、ラダー型フィルタを構成するための電極パターン59が形成されている。また、絶縁性フィルム52は、電極パターン59のうち、上方の圧電共振子53～56や金属キャップ58に対して電気的に接続されてはならない部分の電気的絶縁をはかるために用いられている。絶縁性フィルム52については、適宜の合成樹脂により構成し得るが、基板51上に電極パターン59を形成した後に、絶縁性接着剤を絶縁性フィルム52と同一の平面形状を有するように塗布し、硬化させて形成してもよい。

【0057】圧電共振子53～56は、それぞれ、幅振りがりモードを利用した圧電共振子である。従って、振動のノードは、圧電板の主面中央と、短辺側側面中央に位置している。従って、絶縁性接着剤57は、圧電共振子53～56を構成している圧電板の主面中央と、短辺側側面中央に近い部分に付与されている。

【0058】圧電共振子53、56は、それぞれ、前述した図11に示した圧電共振子を用いて構成されている直列共振子である。すなわち、圧電共振子53、56は、それぞれ、圧電板53a、56aの上面に第1の電極46を形成し、下面に第2の電極44を形成した構造を有する。

【0059】他方、圧電共振子54、55はラダー型フィルタの並列共振子を構成するものであり、従って、相対的に厚みの薄い圧電板54a、55aの上面及び下面の全面に電極54b、55b（下面側の電極は図示されず）を形成した構造を有する。

【0060】なお、圧電共振子53～56には、それぞれ、ボンディングワイヤー60が接合されている。ボンディングワイヤー60は、圧電共振子53～56を構成している圧電板の短辺側側面中央に近い部分で圧電板の上面または下面に接合されている。

【0061】図14から明らかなように、積層された圧電共振子53～56に接合されているボンディングワイヤー60は、それぞれ、基板51上の電極パターン59のうちの適宜の電極ランドに接合されており、それによって4素子2段のラダー型フィルタが構成される。

【0062】なお、図14においては、電極パターン59の形状と、ボンディングワイヤー60による接続構造を明確化するために、前述した絶縁性フィルム52の図示は省略してある。

【0063】次に、図14に示すように金属キャップ58を基板51に接合することにより、図15に示すように、本実施例のラダー型フィルタ62が得られる。本実施例のラダー型フィルタ62では、上記のように幅拡がりモードを利用した圧電共振子53～56を積層し、絶縁性接着剤57により一体化した構成を有するため、耐機械的衝撃性に優れている。しかも、幅拡がりモードを利用した圧電共振子53～56は、振動のノード部が主面中央及び短辺側側面中央に位置しているため、上記のようにノード部もしくはその近傍において絶縁性接着剤57を用いて一体化したとしても、圧電共振子53～56の共振特性はさほど影響を受けない。

【0064】また、圧電共振子53、56は、上記のように本発明の圧電共振子を用いて構成されているため、電極形成位置が若干ずれたとしても、所望でない静電容量が発生することはない。また、第1、第2の電極の交叉している部分で部分的に励振部が構成されているので、圧電板53a、56aの厚みをさほど増大させずとも、静電容量の小さな圧電共振子を構成することができる。従って、直列共振子と並列共振子の静電容量の比を、求められるフィルタ特性に応じて容易に選定することができる。

【0065】

【発明の効果】本発明の圧電共振子では、面積振動モードを利用した圧電共振子において、圧電板に帯状の第1、第2の電極が形成されており、第1、第2の電極が重なり合う部分により励振部が構成されており、かつ第1、第2の電極が主面の何れかの辺に至るように形成されているので、静電容量の小さな面積振動モードを利用した圧電共振子を容易に提供することができる。しかも、第1、第2の電極が上記のように構成されているため、励振部以外において、所望でない電極重なり部分が生じ難いため、所望でない静電容量が発生することもない。

【0066】また、本発明において、電極取出し部を、主面の何れかの辺に沿うように延ばした構造では、該辺に沿うように延ばされた電極取出し部を利用してボンディングワイヤーなどにより容易に電気的接続作業を行い得る。

【0067】さらに、第1、第2の共振子電極が直交してあり、それによって矩形の励振部が構成されている場

合には、励振部の平面形状が面積振動モードを利用した圧電共振子の圧電板の形状に類似した形状となるため、面積振動モードをより効果的に励振することができる。

【0068】また、第1、第2の電極が連ねられている各電極取出し部のうち少なくとも一方が該電極取出し部が構成されている圧電板の主面に2辺に沿うように形成されている場合には、ボンディングワイヤーなどによる電気的接続作業をより一層容易に行うことができる。

【0069】また、本発明のラダー型フィルタでは、直列共振子が、本発明の圧電共振子により構成されているため、複数の圧電共振子を積層し、一体化したラダー型フィルタにおいて、所望とするフィルタ特性に応じて直列共振子と並列共振子の静電容量の比を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は、公知の拡がりモードを利用した圧電共振子及び幅拡がりモードを利用した圧電共振子を示す各斜視図。

【図2】公知の拡がりモードを利用した圧電共振子の他の例を説明するための平面図。

【図3】未だ公知ではない幅拡がりモードを利用した圧電共振子であって、共振電極を部分的に形成した構造を説明するための平面図。

【図4】公知ではない幅拡がりモードを利用した圧電共振子の他の例を説明するための平面図。

【図5】公知ではない幅拡がりモードを利用した圧電共振子のさらに他の例を示す平面図。

【図6】(a)及び(b)は、本発明の第1の実施例にかかる圧電共振子を説明するための斜視図及び平面図。

【図7】本発明の第2の実施例にかかる拡がりモードを利用した圧電共振子を示す平面図。

【図8】本発明の第3の実施例にかかる幅拡がりモードを利用した圧電共振子を示す斜視図。

【図9】第3の実施例にかかる幅拡がりモードを利用した圧電共振子の平面図。

【図10】本発明の圧電共振子の変形例を示す平面図。

【図11】本発明の圧電共振子の他の変形例を示す平面図。

【図12】本発明の圧電共振子のさらに他の変形例を示す斜視図。

【図13】本発明のラダー型フィルタについての実施例を説明するための分解斜視図。

【図14】本発明の実施例にかかるラダー型フィルタの構造を説明するための分解斜視図。

【図15】本発明の実施例であるラダー型フィルタの斜視図。

【符号の説明】

31…圧電共振子

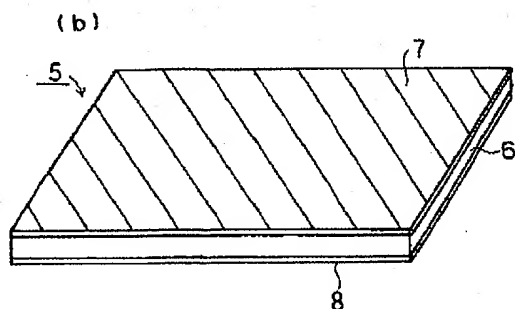
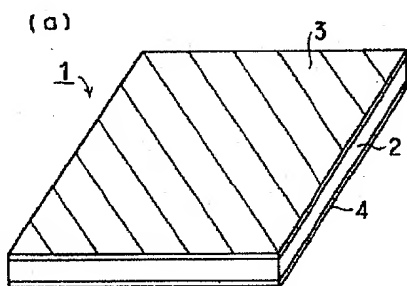
32…圧電板

33…第1の電極

13

- 34…第2の電極
 35…圧電共振子
 36…圧電板
 36a～36d…辺
 37…第1の電極
 37a…電極取出し部
 38…第2の電極
 41…圧電共振子
 42…圧電板
 42a～42d…辺
 43…第1の電極
 43a…電極取出し部
 44…第2の電極
 44a…電極取出し部
 45…第1の電極
 45a…開口

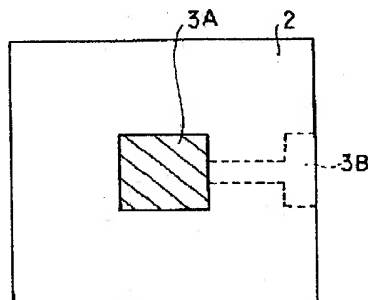
【図1】



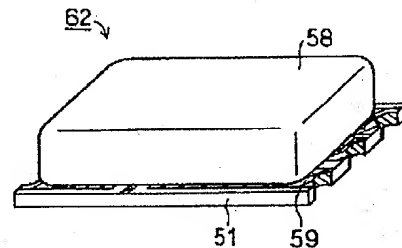
10

- 45b…電極取出し部
 45c…帯状電極部
 46…第1の電極
 46a…帯状電極部
 46b…電極取出し部
 47…圧電共振子
 48…第2の電極
 48a…電極取出し部
 51…基板
 53～56…圧電共振子
 53a, 56a…圧電板
 58…金属キャップ
 59…電極パターン
 60…ボンディングワイヤー
 62…ラダー型フィルタ

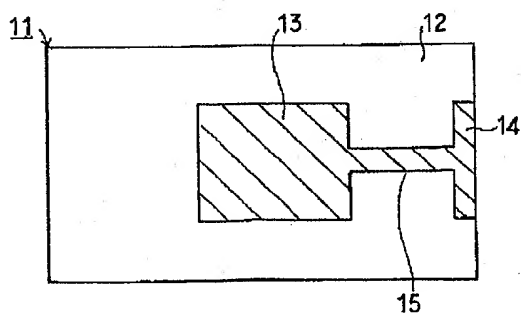
【図2】



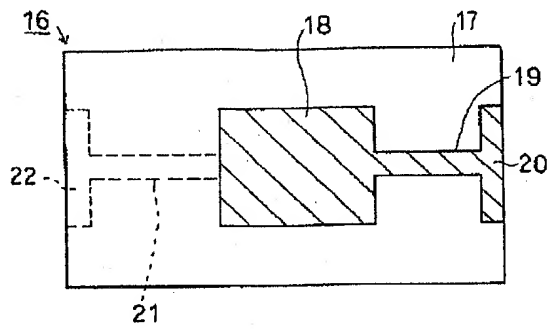
【図15】



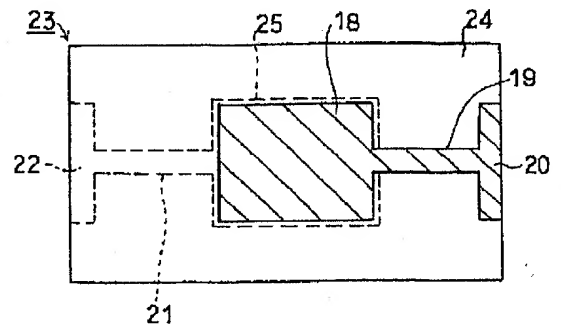
【図3】



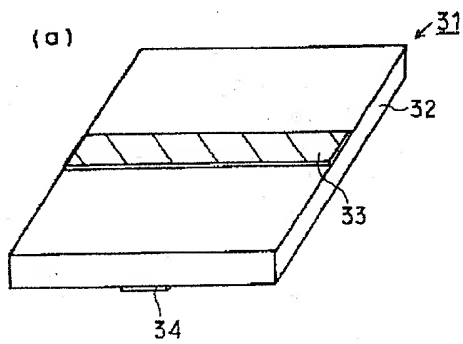
【図4】



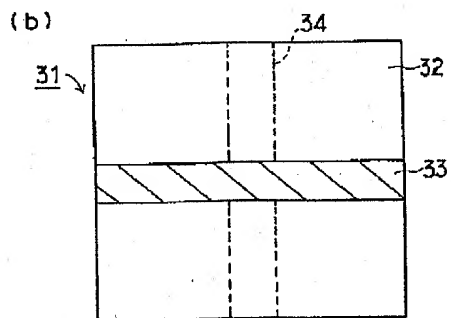
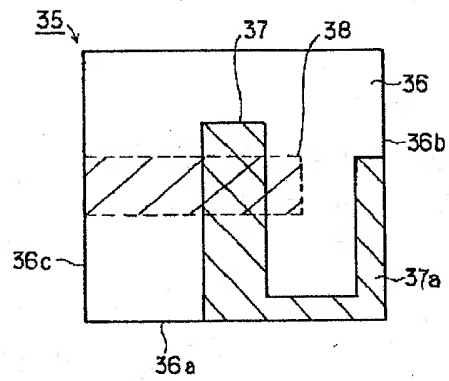
【図5】



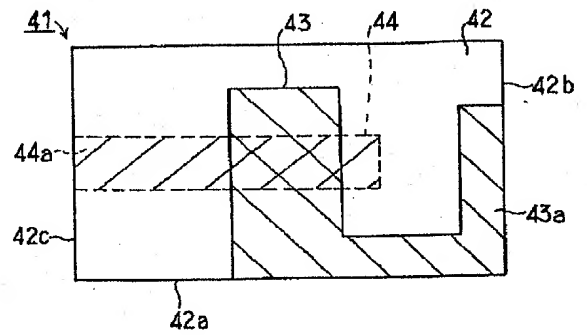
【図6】



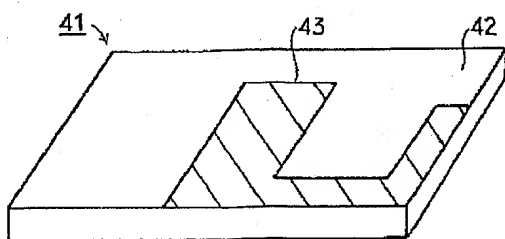
【図7】



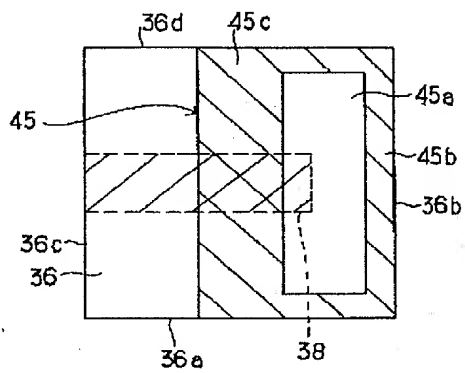
【図9】



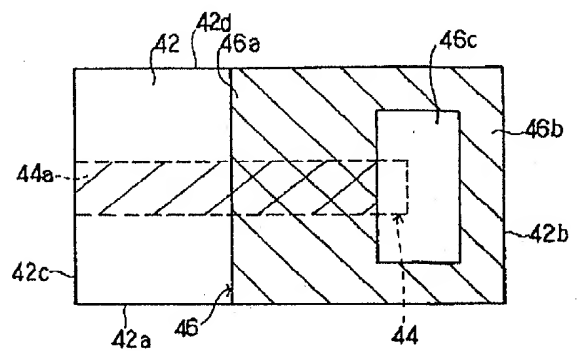
【図8】



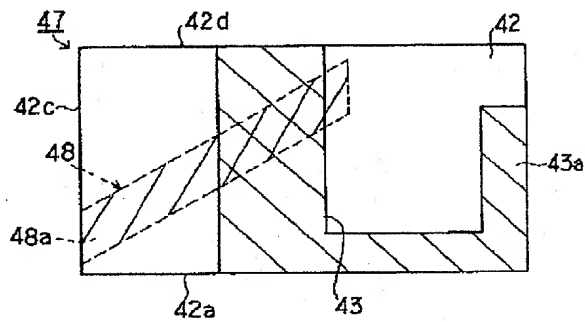
【図10】



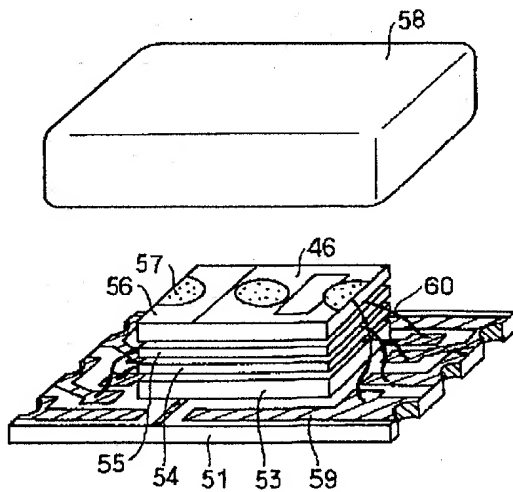
【図11】



【図12】



【図14】



【図13】

